

# SIMULASI DISTILASI BATCH BERBASIS PEMROGRAMAN BERORIENTASI OBJEK

TUGAS AKHIR



Diajukan Oleh:

ARISTARKHUS ANASITO

NPM : 0934215006

Kepada

JURUSAN TEKNIK INFORMATIKA  
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI  
UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL "VETERAN"  
JAWA TIMUR  
SURABAYA  
2011

## LEMBAR PENGESAHAN

Judul Tugas Akhir : SIMULASI DISTILASI BATCH SISTEM BINER  
BERBASIS PEMOGRAMAN BERORIENTASI OBJEK

Nama Mahasiswa : ARISTARKHUS ANASITO

NPM : 0934215006

Program Studi : TEKNIK INFORMATIKA

Jurusan : TEKNIK INFORMATIKA

Menyetujui,

Pembimbing I

Pembimbing II

Dr. Ir. NI KETUT SARI, M.T.  
NIP / NPT. 19650731 199203 2001

WAHYU SYAIFULLAH J.S., S.KOM.  
NIP / NPT. 3 8608 10 0295 1

KETUA JURUSAN  
TEKNIK INFORMATIKA

DEKAN  
FAKULTAS TEKNOLOGI INFORMASI

Dr. Ir. NI KETUT SARI, M.T.  
NIP / NPT. 19650731 199203 2001

Ir. BAMBANG WAHYUDI, MS  
NIP / NPT. 030 180 480

## ABSTRAK

Simulasi distilasi batch dilakukan untuk efisiensi biaya dan waktu. Karena dalam eksperimen distilasi batch memerlukan zat kimia yang banyak dengan hasil percobaan yang belum pasti, sehingga dibutuhkan biaya yang banyak dan waktu yang lama. Oleh karena itu dibutuhkanlah simulasi yang memudahkan untuk memperoleh perkiraan komposisi kimia yang akan dilakukan percobaan. Dengan menggunakan Visual Studio 2010 dengan menggunakan bahasa pemrograman C#.net, maka dapat dibuat halaman antar muka (User Interface) yang dapat berjalan di Dekstop Windows dan hasil laporan dapat segera diketahui dan dapat langsung dicetak.

Dalam penelitian ini metode yang dilakukan ialah dengan cara membuat suatu aplikasi simulasi distilasi batch berbasis pemrograman berorientasi objek. Dari aplikasi simulasi distilasi batch ini kemudian akan dibandingkan dengan simulasi distilasi batch yang telah dibuat dengan Matlab 6.1 dimana untuk mendapatkan hasil simulasi berupa grafik, data yang diperoleh kemudian dibuat grafik dengan menggunakan Microsoft Excel.

Hasil simulasi distilasi batch berbasis pemrograman berorientasi objek ini berupa profil Temperatur, Komposisi Liquida, dan Komposisi Uap dapat langsung dilihat dan di cetak dari aplikasi yang dibuat ini.

Kata Kunci : simulasi, distilasi batch, C#.net, Visual Studio 2010.

## KATA PENGANTAR

Dengan mengucap syukur kepada Tuhan Yesus Kristus, atas Kasih KaruniaNya sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir dengan Judul :  
SIMULASI DISTILASI BATCH BERBASIS PEMOGRAMAN  
BERORIENTASI OBJEK.

Tujuan disusun Tugas Akhir ini adalah untuk menyelesaikan Program Strata Satu (S1) pada Program Studi Teknik Informatika, Jurusan Teknik Informatika, Fakultas Teknologi Industri, Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jawa Timur. Selain itu, juga untuk menerapkan ilmu pengetahuan yang didapat oleh penulis selama menimba ilmu di perkuliahan.

Terselenggaranya Tugas akhir ini juga berkat bantuan dan dukungan dari berbagai pihak, baik secara material maupun secara spiritual. Tak lupa penulis mengucapkan terimakasih yang sebesar-besarnya kepada semua pihak yang telah membantu hingga Tugas Akhir ini dapat terselesaikan. Ucapan terimakasih ini penulis berikan kepada :

1. Tuhan Yesus Kristus, sebagai Tuhan dan Juru Selamat yang sudah memberikan kasihNya dan KaruniaNya yang telah memberikan kesempatan kepada penulis untuk berkuliah dan dapat menyelesaikan perkuliahan hingga Tugas Akhir ini dapat terselesaikan. “ Thanks Jesus, You are my God and my every thing”.
2. Kedua orang tua saya, Purbojo Djojowasito Jatiman dan Susana Karuniawati yang paling saya cintai. Terimakasih atas semua doa dan

dukungan sehingga penulis dapat berkuliah dan dapat menyelesaikan perkuliahan dengan terselesainya Skripsi ini. “Terimakasih Papa, Terimakasih Mama. Terimakasih untuk semuanya”.

3. Kakak saya yang terkasih, Petry Purenia, S. Kom, M. T. Terimakasih untuk mau jadi tempat cerita yang terimakasih untuk dukungannya sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini.
4. Bapak Prof. Dr. Ir. Teguh Santoso, M.P. selaku Rektor Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jawa Timur.
5. Bapak Ir. Sutiyono, M.T. selaku Dekan Fakultas Teknologi Industri.
6. Ibu Dr. Ir. Ni Ketut Sari, M.T. selaku Ketua Jurusan Teknik Informatika.
7. Ibu Dr. Ir. Ni Ketut Sari, M.T. selaku Dosen Pembimbing I yang telah memberikan bimbingan dan pengarahan selama penulis mengerjakan Tugas Akhir ini hingga selesai.
8. Bapak Wahyu S., S.Kom. selaku Dosen Pembimbing II yang telah memberikan bimbingan dan pengarahan selama penulis mengerjakan Tugas Akhir ini hingga selesai.
9. Teman-teman Teknik Informatika Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jawa Timur yang telah bersama-sama menimba ilmu.
10. Teman-teman Pemuda GBT. Bethlehem yang telah memberikan dukungan kepada penulis dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini.
11. Terimakasih kepada semua pihak-pihak yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu, yang telah memberika dukungannya selama penulis menyelesaikan Tugas Akhir ini.

Semoga Tuhan Yesus memberikan Kasih dan KaruniaNya untuk anda semua. Amin. Terimakasih.

Surabaya, 25 Desember 2011

Penulis

## DAFTAR ISI

ABSTRAK .....	i
KATA PENGANTAR .....	ii
DAFTAR ISI .....	v
DAFTAR GAMBAR.....	vii
DAFTAR TABEL .....	x
BAB I PENDAHULUAN .....	1
1.1. Latar Belakang.....	1
1.2. Perumusan Masalah .....	2
1.3. Batasan Masalah .....	2
1.4. Tujuan .....	3
1.5. Manfaat .....	3
1.6. Metodologi Penelitian.....	3
1.7. Sistematika Penulisan .....	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA .....	6
2.1. Sifat Fisika dan kegunaan Aseton – n-Butanol – Etanol .....	6
2.2. Tinjauan Thermodinamika dalam Mengevaluasi Keseimbangan Fasa ...	7
2.2.1. Perhitungan Temperature Bubble.....	7
2.2.2. Metoda Distilasi Batch pada Sistem Ternern.....	9
2.3. Pemograman Berorientasi Objek.....	12
BAB III METODA PENELITIAN.....	17
3.1. Simulasi Sistem Biner .....	17
3.1.1. Simulasi Sistem Biner Etanol – Air.....	21
3.1.2. Simulasi Sistem Biner Aseton – n-Butanol.....	22
3.1.3. Simulasi Sistem Biner Aseton – Etanol.....	23
3.1.4. Simulasi Sistem Biner n-Butanol – Etanol .....	24
3.2. Simulasi Sistem Ternern ABE .....	25
3.3. Perancangan Sistem .....	27
3.3.1. Deskripsi Umum Sistem .....	27
3.3.2. Use Case Diagram.....	28

3.3.3.	Activity Diagram .....	29
3.3.4.	Sequence Diagram .....	33
3.3.5.	Class Diagram .....	35
3.4.	Analisa Kebutuhan.....	37
3.4.1.	Perancangan Antar Muka.....	37
3.4.1.1.	Halaman Memasukkan Data Komposisi Larutan Dua Elemen..	37
3.4.1.2.	Halaman Memasukkan Data Komposisi Larutan Tiga Elemen.	39
3.4.2.	Halaman Laporan .....	40
<b>BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN .....</b>		<b>41</b>
4.1.	Proses Pembuatan Program.....	41
4.1.1.	Pemanggilan Fungsi Class Sebagai Obyek.....	41
4.1.2.	Source Code Rumus .....	42
4.1.3.	DataSet.....	45
4.1.4.	CrystalReport .....	48
4.1.5.	CrystalReportViewer .....	49
4.2.	User Interface (Tatapan Antar Muka) .....	51
4.2.1.	User Interface Dua Elemen.....	51
4.2.2.	User Interface Tiga Elemen .....	53
4.3.	Halaman Laporan.....	54
4.4.	Hasil Laporan Simulasi Distilasi Batch .....	55
4.3.1.	Sistem Biner .....	55
4.3.2.	Sistem Terner ABE.....	59
<b>BAB V UJI COBA DAN EVALUASI PROGRAM.....</b>		<b>63</b>
5.1.	Uji Coba Memasukkan Data Simulasi .....	63
5.2.	Uji Coba Validasi Data .....	65
5.3.	Uji Coba Perubahan Data Simulasi .....	66
5.4.	Uji Coba Laporan .....	69
<b>BAB VI PENUTUP .....</b>		<b>72</b>
6.1.	Kesimpulan.....	72
6.2.	Saran .....	72
<b>LAMPIRAN .....</b>		<b>73</b>
<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>		<b>74</b>



## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1. Sketsa aliran distilasi batch sederhana (Henley and Seader, 1998)	10
Gambar 3. 1. Flowchart untuk perhitungan BUBL T.....	18
Gambar 3. 2. Flowchart distilasi batch sederhana dengan Metoda Euler .....	20
Gambar 3. 3. Proses Bisnis Simulasi Distilasi Batch .....	27
Gambar 3. 4. Use Case Diagram.....	28
Gambar 3. 5. Activity Diagram “Memasukkan Nilai Umpan”.....	29
Gambar 3. 6. Activity Diagram “Memproses Data” .....	30
Gambar 3. 7. Activity Diagram “Melihat Laporan” .....	31
Gambar 3. 8. Activity Diagram “Mencetak Laporan” .....	32
Gambar 3. 9. Sequence Diagram “Memasukkan Nilai Umpan”.....	33
Gambar 3. 10. Sequence Diagram “Memproses Data” .....	33
Gambar 3. 11. Sequence Diagram “Melihat Laporan” .....	34
Gambar 3. 12. Sequence Diagram “Mencetak Laporan”.....	34
Gambar 3. 13. Class Diagram Simulasi Distilasi Batch.....	35
Gambar 3. 14. Antar Muka Dua Elemen.....	37
Gambar 3. 15. Antar Muka Tiga Elemen.....	39
Gambar 3. 16. Format Laporan Hasil Simulasi .....	40
Gambar 4. 1. Tabel pada DataSet .....	46
Gambar 4. 2. Desain Laporan Dua Elemen.....	48
Gambar 4. 3. Desain Laporan Dua Elemen.....	48
Gambar 4. 4. CrystalReportViewer pada Form.....	49
Gambar 4. 5 User Interface Dua Elemen.....	51
Gambar 4. 6. Radio Button Dua Elemen.....	52
Gambar 4. 7. User Interface Dua Elemen.....	53
Gambar 4. 8. Laporan Dalam Bentuk Tabel .....	54
Gambar 4. 9. Laporan Dalam Bentuk Grafik .....	55
Gambar 4. 10. Profil Komposisi Liquida di Bottom Sistem Biner Eranol – Air dengan Koefisien Aktifitas.....	55
Gambar 4. 11. Profil Komposisi Liquida di Bottom Sistem Biner Eranol – Air tanpa Koefisien Aktifitas.....	56

Gambar 4. 12. Profil Komposisi Uap di Bottom Sistem Biner Eranol – Air dengan Koefisian Aktifitas .....	57
Gambar 4. 13. Profil Komposisi Uap di Bottom Sistem Biner Eranol – Air tanpa Koefisian Aktifitas .....	57
Gambar 4. 14. Profil Temperatur di Bottom Sistem Biner Eranol – Air dengan Koefisian Aktifitas .....	58
Gambar 4. 15. Profil Temperatur di Bottom Sistem Biner Eranol – Air tanpa Koefisian Aktifitas .....	58
Gambar 4. 16. Profil Komposisi Liquida di Bottom Sistem Ternern Aseton – n-Butanol – Eranol Air dengan Koefisian Aktifitas .....	59
Gambar 4. 17. Profil Komposisi Liquida di Bottom Sistem Ternern Aseton – n-Butanol – Eranol Air tanpa Koefisian Aktifitas .....	60
Gambar 4. 18. Profil Komposisi uap di Bottom Sistem Ternern Aseton – n-Butanol – Eranol Air dengan Koefisian Aktifitas.....	60
Gambar 4. 19. Profil Komposisi uap di Bottom Sistem Ternern Aseton – n-Butanol – Eranol Air tanpa Koefisian Aktifitas .....	61
Gambar 4. 20. Profil Temperatur di Bottom Sistem Ternern Aseton – n-Butanol – Eranol Air dengan Koefisian Aktifitas .....	61
Gambar 4. 21. Profil Temperatur di Bottom Sistem Ternern Aseton – n-Butanol – Eranol Air tanpa Koefisian Aktifitas .....	62
Gambar 5. 1. Kontrol Tab Jumlah Elemen.....	63
Gambar 5. 2. Pilih Jenis Komposisi Larutan.....	64
Gambar 5. 3. Input Data Dua Elemen.....	64
Gambar 5. 4. Input Data Tiga Elemen .....	65
Gambar 5. 5. Peringatan Karena Data Yang Tidak Valid.....	65
Gambar 5. 6. Peringatan Karena Data Yang Tidak Valid.....	66
Gambar 5. 7. Hapus Baris Data .....	67
Gambar 5. 8. Hapus Baris Data .....	67
Gambar 5. 9. Ubah Data.....	68
Gambar 5. 10. Ubah Data.....	68
Gambar 5. 11. Proses Simulasi.....	69
Gambar 5. 12. Proses Simulasi.....	69
Gambar 5. 13. Halaman Laporan.....	70
Gambar 5. 14. Laporan Dalam Bentuk Tabel .....	70

Gambar 5. 15. Laporan Dalam Bentuk Grafik .....	71
---	----

## DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1. Sifat Fisika Aseton, n-Butanol, Etanol .....	6
Tabel 3. 1. Komposisi Umpan Sistem Biner Etanol – Air .....	21
Tabel 3. 2. Parameter Antoine Sistem Biner Etanol – Air .....	22
Tabel 3. 3. Komposisi Umpan Sistem Biner Aseton – n-Butanol.....	22
Tabel 3. 4. Parameter Antoine Sistem Biner Aseton – n-Butanol.....	23
Tabel 3. 5. Komposisi Umpan Sistem Biner Aseton – Etanol .....	23
Tabel 3. 6. Parameter Antoine Sistem Biner Aseton – Etanol .....	24
Tabel 3. 7. Komposisi Umpan Sistem Biner n-Butanol – Etanol.....	24
Tabel 3. 8. Parameter Antoine Sistem Biner n-Butanol – Etanol.....	25
Tabel 3. 9. Komposisi Umpan Sistem Terner ABE.....	26
Tabel 3. 10. Parameter Antoine Sistem Terner Aseton – n-Butanol – Etanol .....	26
Tabel 4. 1. Field pada tabel DuaElemenDataTable .....	47
Tabel 4. 2. Field pada tabel DuaElemenDataTable .....	47

# BAB I

## PENDAHULUAN

### 1.1. Latar Belakang

Distilasi batch adalah suatu proses pemisahan suatu komponen dari campurannya yang didasarkan pada perbedaan titik didih atau tekanan uap murni masing-masing komponen dengan menggunakan panas sebagai tenaga pemisah. Proses pemisahan pada operasi distilasi terjadi karena adanya perpindahan massa akibat kontak antar fasa uap dengan fasa cairannya. Jika kontak antar fasa dibiarkan berlangsung dalam waktu relative cukup, maka sistem akan dimungkinkan berada dalam keseimbangan. Setelah keseimbangan tercapai, uap segera dipisahkan dari cairannya dan dikondensasikan membentuk embunan/distilat. Di industri, proses distilasi sering kita jumpai pada industri pengilangan minyak bumi, pemurnian minyak atsiri, produksi etanol.

Dalam bidang industri umumnya menggunakan sistem multikomponen. Sedangkan jika menggunakan sistem terner ABE (Aseton-Butanol-Etanol) dengan distilasi batch sederhana dilakukan secara simulasi dan sederhana dalam skala laboratorium secara ujicoba. Hasil dari pemisahan sistem terner ABE (Aseton-Butanol-Etanol) menjadi komposisi lebih murni dari komposisi awal mempunyai nilai ekonomis tinggi.

Mahasiswa teknik kimia dalam melakukan perhitungan distilasi batch sering menggunakan perhitungan secara manual dikarenakan belum adanya program yang memproses hasil dari uji coba yang menghasilkan profil temperatur,

komposisi liquida, dan komposisi uap. Program sebelumnya menggunakan Matlab 6.1 untuk memperoleh hasil langkah yang dilakukan cukup panjang. Langkah-langkah tersebut ialah membawa hasil perhitungan Matlab 6.1 dibawa ke Microsoft Excel untuk dirubah ke bentuk grafik, setelah itu grafik tersebut dibawa ke Microsoft Word untuk dapat dicetak laporan hasil simulasi. Dengan menggunakan bahasa program C#.net dapat dengan mudah memasukkan data komposisi umpan dan hasil yang diperoleh dapat langsung dilihat dan dicetak. Hasil yang diperoleh pada penelitian ini di validasi dengan disertasi RK-3311 “Penentuan Peta Kurva Residu Sistem Ternern Aseton – n-Butanol – Etanol Dengan Distilasi Batch Sederhana” (Sari, 2007)

## 1.2. Perumusan Masalah

Permasalahan dari Tugas Akhir ini ialah

- a. Mendesain suatu user interface / tatapan antar muka yang memudahkan mendapatkan hasil profil distilasi batch.
- b. Membuat suatu aplikasi yang menggunakan bahasa pemrograman C#.net dengan memasukkan data umpan untuk mendapatkan hasil profil temperatur, komposisi liquida, komposisi uap.

## 1.3. Batasan Masalah

Dari Permasalahan yang telah disebutkan diatas, maka batasan-batasan masalah dalam Tugas Akhir ini, ialah:

- a. Dalam penelitian simulasi distilasi batch ini larutan yang digunakan berupa larutan ideal, koefisien aktifitas sama dengan 1 (satu).

- b. Hasil simulasi bukan dalam bentuk grafik 3Dimensi dan peta kurva residu melainkan kurva kartesius.

#### 1.4. Tujuan

Tujuan dari penelitian ini ialah untuk memperoleh profil temperatur, komposisi liquida, dan komposisi uap dengan cara yang mudah tanpa menunggu terlalu lama. Ketika data sudah di proses, maka hasil berupa data dalam bentuk tabel dan Grafik sudah dapat langsung dilihat.

#### 1.5. Manfaat

Manfaat yang diperoleh dari Tugas Akhir ini adalah

- a. Mempermudah bagi para pengguna yang ingin melakukan melakukan percobaan sebenarnya, untuk mendapatkan perkiraan hasil percobaan sebenarnya dengan melakukan simulasi terlebih dahulu.
- b. Mempermudah dalam memasukkan data umpan simulasi dan untuk mendapatkan hasil dari simulasi tersebut.

#### 1.6. Metodologi Penelitian

Metodologi pembuatan Tugas Akhir ini dibagi menjadi :

- a. Studi Teori literatur.

Mempelajari konsep atau metode yang telah diterapkan diatas dan juga mencari referensi metode lain sehingga dapat dijadikan panduan untuk melakukan percobaan.

b. Survey atau Pengumpulan Data.

Setelah mempelajari teori maka dilanjutkan dengan mempelajari hasil dari percobaan Distilasi Batch yang telah dilakukan, sehingga dapat mengetahui hasil simulasi yang dapat mempermudah untuk menentukan komposisi yang dikehendaki untuk dilakukan percobaan sebenarnya.

c. Analisis dan Perancangan Aplikasi

Pada tahap analisis dan perancangan aplikasi ini dilakukan analisa dan rancangan awal dari aplikasi yang akan dibuat untuk kemudian ditentukan langkah selanjutnya.

d. Pembuatan Aplikasi

Pada tahap ini dilakukan pembuatan sistem yang sesungguhnya, setelah sebelumnya dilakukan tahap analisa dan perancangan sistem sesuai dengan yang telah direncanakan.

e. Pengujian Aplikasi

Pada tahap pengujian program ini merupakan tahap analisa dan perancangan sistem sesuai dengan yang telah direncanakan.

## 1.7. Sistematika Penulisan

Laporan Tugas Akhir ini akan dibagi menjadi beberapa bab, yaitu:

### BAB I PENDAHULUAN

Berisi tentang deksripsi umum dalam penyusunan Skripsi yang meliputi Latar Belakang, Perumusan Masalah, Batasan Masalah, Tujuan, Manfaat, Metodologi Penelitian, dan Sistematika Penulisan



## BAB II TINJAUAN PUSTAKA

Berisi teori-teori, studi literatur dan konsep-konsep yang terkait tentang penyelesaian suatu masalah atau perumusan masalah yang diambil dalam penyusunan Skripsi.

## BAB III ANALISA DAN PERANCANGAN SISTEM

Berisi tentang analisa dan perancangan dari sistem aplikasi yang akan dibangun meliputi desain masukan (input), desain keluaran (output), serta desain antarmuka (interface) yang nantinya akan dipakai oleh sistem aplikasi.

## BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

Berisi tentang implementasi sistem aplikasi secara keseluruhan mulai dari implementasi data yang diperlukan hingga laporan dari Simulasi Distilasi Batch yang keluar.

## BAB V UJI COBA DAN EVALUASI

Membahas tentang ujicoba dan evaluasi dari program yang dibuat.

## BAB VI PENUTUP

Berisi kesimpulan yang dapat diambil dari Tugas Akhir ini beserta saran untuk pengembangan selanjutnya.